

ENCODING METHOD AND ENCODER

Publication number: JP2000134619

Publication date: 2000-05-12

Inventor: BOYCE JILL MACDONALD

Applicant: LUCENT TECHNOLOGIES INC

Classification:

- international: H03M13/03; H03M13/15; H03M13/37; H04N7/24;
H04N7/26; H04N7/30; H04N7/46; H04N7/66; H04N7/50;
H03M13/00; H04N7/24; H04N7/26; H04N7/30;
H04N7/46; H04N7/64; H04N7/50; (IPC1-7): H04N7/24;
H03M13/03; H03M13/15; H03M13/37; H04L12/56

- European: H04N7/24T6; H04N7/26E4; H04N7/30K; H04N7/46E;
H04N7/66

Application number: JP19990299073 19991021

Priority number(s): US19980177008 19981022

Also published as:

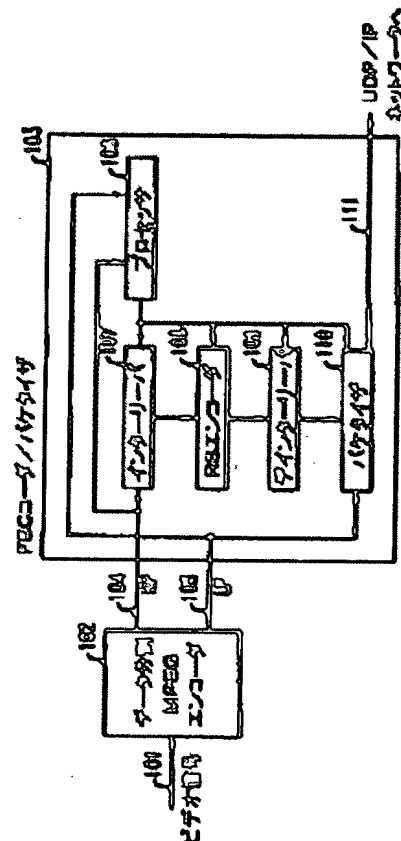
EP0996291 (A)
US6317462 (B)
CA2281353 (A)

Report a data error he

Abstract of JP2000134619

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for adding recovery information to an inter-frame encoding video for the purpose of protecting video quality from packet loss.

SOLUTION: An inter-frame encoding video signal uses a data division function for dividing a video stream into a high priority part 104 and a low priority part 105. After that, systematic forward error/deletion correction encoding is executed only for data of the high priority part 104. High priority part data which are forward error/deletion corrected and low priority part data which are not forward error/deletion corrected are combined into be a packet, transmitted to a reception side through the same network and decoded there. Depending upon a degree of protection for an error or a deletion provided by a specific forward error/deletion correction(FEC), loss of the packet including the high priority part data is corrected by the data where there is no loss in the high priority part.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-134619

(P2000-134619A)

(43)公開日 平成12年5月12日(2000.5.12)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
H 0 4 N 7/24		H 0 4 N 7/13	A
H 0 3 M 13/03		H 0 3 M 13/03	
	13/15	13/15	
	13/37	13/37	
H 0 4 L 12/56		H 0 4 L 11/20	1 0 2 A
審査請求 未請求 請求項の数61 O L (全 19 頁)			

(21)出願番号 特願平11-299073

(22)出願日 平成11年10月21日(1999.10.21)

(31)優先権主張番号 09/177008

(32)優先日 平成10年10月22日(1998.10.22)

(33)優先権主張国 米国 (US)

(71)出願人 59607/259

ルーセント テクノロジーズ インコーポ
レイテッド

Lucent Technologies
Inc.

アメリカ合衆国 07974 ニュージャージ
ー、マレーヒル、マウンテン アベニュー
600-700

(74)代理人 100081053

弁理士 三俣 弘文

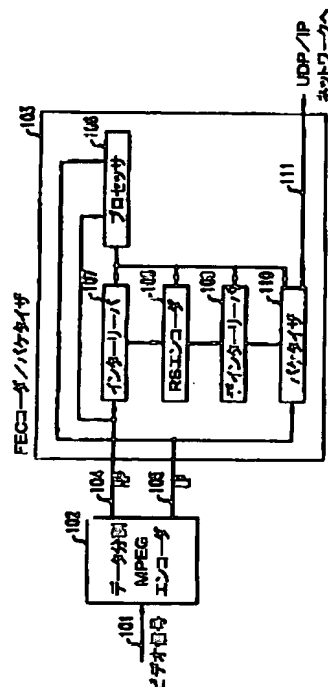
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 エンコード方法及びエンコーダ

(57)【要約】

【課題】 パケットロスからビデオ品質を保護する目的でフレーム間符号化ビデオに回復情報を追加する方法を実現すること。

【解決手段】 フレーム間符号化ビデオ信号が、ビデオストリームを高優先度部分及び低優先度部分に分割するデータ分割機能を利用する。その後、システムティックなフォワードエラー/抹消修正符号化が、高優先度部分のデータにのみ実行される。フォワードエラー/抹消修正された高優先度部分データ及びフォワードエラー/抹消修正されていない低優先度部分データは組み合わせられてパケットとされ、同一のネットワークを介して受信側宛に送出され、そこで復号化される。特定のFECによって提供されるエラーあるいは抹消に対する保護の程度に依存して、高優先度データを含むパケットの喪失が、高優先度部分における喪失の無いデータによって修正される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 パケットベースのネットワークを介して伝送されるビデオ信号をエンコード（符号化）する方法において、当該方法が、

- (A) ビデオ信号を圧縮符号化するステップと、
- (B) 前記圧縮符号化済みビデオ信号の少なくとも一つのフレームを高優先度部分情報バイトと低優先度部分情報バイトとに分割するステップと、
- (C) 前記高優先度部分情報バイトにのみフォワードエラー／抹消修正（FEC）符号化を適用してFEC符号化済み高優先度部分情報バイトを形成するステップと、
- (D) 前記FEC符号化済み高優先度部分情報バイト及び前記低優先度部分情報バイトを複数個のパケットからなる少なくとも一つのフレームに配置するステップと、を有することを特徴とするエンコード方法。

【請求項2】 前記パケットベースネットワークがインターネットであることを特徴とする請求項1に記載のエンコード方法。

【請求項3】 前記フォワードエラー／抹消修正符号化がシステマティックフォワードエラー／抹消修正符号化であり、前記FEC符号化済み高優先度部分情報バイトが前記高優先度部分情報バイトとそれらに関連するパリティバイトとの組み合わせより構成されていることを特徴とする請求項1に記載のエンコード方法。

【請求項4】 前記各々のパケットが等長であり、前記各々のパケットが高優先度部分データバイトと低優先度部分データバイトの双方を含んでおり、前記各々のパケットにおける前記高優先度部分データバイトが全て高優先度部分情報バイトであるか全てパリティバイトであるかのいずれかであり、

前記方法が、

- (E) 前記システマティックフォワードエラー／抹消修正符号化を別のパケットにおける高優先度部分情報バイトに適用することによってパリティバイトを含む単一あるいは複数個のパケットにおけるパリティバイトを形成するステップを更に有することを特徴とする請求項3に記載のエンコード方法。

【請求項5】 前記各々のパケットに同数の低優先度部分情報バイトが含まれており、前記各々のパケットに同数の高優先度部分データバイトが含まれていることを特徴とする請求項4に記載のエンコード方法。

【請求項6】 前記各々の高優先度バイト位置に関しては、前記フォワードエラー／抹消修正符号化が高優先度部分情報バイトを含む各々のパケットの同一のバイト位置からの一高優先度部分バイトを用いて、当該バイト位置に係る関連するパリティバイトを決定する目的で適用されることとここで、当該関連するパリティバイトは、パリティバイトを含む各パケットに一バイトずつ、その同一のバイト位置に配置されるときを特徴とする請求項5に記載のエンコード方法。

【請求項7】 前記フォワードエラー／抹消修正符号がリードソロモン符号であることを特徴とする請求項6に記載のエンコード方法。

【請求項8】 前記方法が、さらに、

- (F) 前記圧縮符号化済みビデオ信号の少なくとも一つのフレームに関して高優先度部分情報バイトの個数と低優先度部分情報バイトの個数を決定するステップと、
- (G) 単一あるいは複数個のパケットの喪失に対する所定の望ましい最低保護レベルに関して、高優先度部分情報バイトの個数、低優先度部分情報バイトの個数、及びパケット当たりの所定の最大バイト数から、前記少なくとも一つのフレームに関して、（1）パケット当たりのバイト数、（2）高優先度部分情報バイト、関連するパリティバイト、及び低優先度部分情報バイトに対して必要とされる総パケット数（ n ）、及び、（3）当該 n 個のパケットのうちで高優先度部分情報を含むパケット数（ k ）を決定するステップと、を有することを特徴とする請求項6に記載のエンコード方法。

【請求項9】 前記フォワードエラー／抹消修正符号がリードソロモンRS（ n ， k ）符号であることを特徴とする請求項8に記載のエンコード方法。

【請求項10】 前記ビデオ信号の圧縮符号化済みの少なくとも一つのフレームの前記高優先度部分情報バイトが、パケットベースネットワークを介した最大（ $n-k$ ）個のパケットの喪失に関して保護されていることを特徴とする請求項8に記載のエンコード方法。

【請求項11】 前記ビデオ信号の圧縮符号化ステップがMPEG符号化を用いることを特徴とする請求項6に記載のエンコード方法。

【請求項12】 前記少なくとも一つのフレームが単一フレームであって、前記分割ステップが、前記圧縮符号化済みビデオ信号の情報バイトを高優先度部分情報バイトと低優先度部分情報バイトに分割するステップと、ここで、前記分割は、前記圧縮符号化済みビデオ信号の各々のマクロブロックにおける優先度ブレイクポイントにおいてなされ、当該優先度ブレイクポイントは、前記ビデオフレームがフレーム内符号化Iフレームであるか、予測Pフレームであるか、あるいは予測Bフレームであるかの関数として決定されるときを有することを特徴とする請求項11に記載のエンコード方法。

【請求項13】 前記フレームがIフレームであり、前記優先度ブレイクポイントが、前記圧縮符号化済みビデオ信号の全ての情報バイトが実質的に高優先度部分バイトであるように選択されることを特徴とする請求項12に記載のエンコード方法。

【請求項14】 前記フレームがBフレームであり、前記優先度ブレイクポイントが、前記圧縮符号化済みビデオ信号の全ての情報バイトが実質的に低優先度部分バイトであるように選択されることを特徴とする請求項12に記載のエンコード方法。

【請求項15】 前記フレームがPフレームであり、前記圧縮符号化済みビデオ信号内のマクロブロックに係るデータバイトが、当該マクロブロックがフレーム内符号化マクロブロックであるかフレーム間符号化マクロブロックであるかの関数として決定される優先度ブレークポイントにおいて、高優先度部分バイトあるいは低優先度部分バイトとして分割されることを特徴とする請求項12に記載のエンコード方法。

【請求項16】 パケットベースのネットワークを介して伝送されるビデオ信号を符号化するエンコーダにおいて、当該エンコーダが、圧縮符号化済みビデオ信号の少なくとも一つのフレームを高優先度部分情報バイト及び低優先度部分情報バイトに分割するビデオ圧縮コードと前記高優先度部分情報バイトを受容するように接続されたフォワードエラー／抹消修正コードと、前記低優先度部分情報バイト及び前記フォワードエラー／抹消修正済み高優先度部分バイトを受容するように接続されたパケタイザとを有することを特徴とするエンコーダ。

【請求項17】 前記パケットベースネットワークがインターネットであることを特徴とする請求項16に記載のエンコーダ。

【請求項18】 前記フォワードエラー／抹消修正コードがシステムティックフォワードエラー／抹消修正符号化を用いて高優先度部分情報バイトを符号化して、前記高優先度部分情報バイトとそれらに関連するパリティバイトとの組み合わせより構成される符号化済み出力を生成することを特徴とする請求項16に記載のエンコーダ。

【請求項19】 前記パケタイザが高優先度部分データバイトと低優先度部分情報バイトとの双方を含む等長パケットを形成し、当該各々の等長パケット内の前記高優先度部分データバイトが全て高優先度部分情報バイトであるかあるいは全てパリティバイトであるかのいずれかであることを特徴とする請求項18に記載のエンコーダ。

【請求項20】 前記各々のパケット中に前記低優先度部分情報バイトが等しい個数だけ含まれており、前記各々のパケット中に前記高優先度データバイトが等しい個数だけ含まれていることを特徴とする請求項19に記載のエンコーダ。

【請求項21】 前記各々の高優先度バイト位置に関しては、前記フォワードエラー／抹消修正コードが、高優先度部分情報バイトを含む各々のパケットの同一のバイト位置からの一高優先度部分バイトを用いて、当該バイト位置に係る関連するパリティバイトを決定する目的でフォワードエラー／抹消修正符号化が適用することとここで、当該関連するパリティバイトは、パリティバイトを含む各パケットに一バイトずつ、その同一のバイト位置に配置されたとを特徴とする請求項20に記載のエンコーダ。

【請求項22】 前記フォワードエラー／抹消修正コードがリードソロモンコードであることを特徴とする請求項21に記載のエンコーダ。

【請求項23】 前記エンコーダが、さらにプロセッサを有しており、当該プロセッサが、前記圧縮符号化済みビデオ信号の前記少なくとも一つのフレームに関して高優先度部分情報バイトの個数及び低優先度部分バイトの個数を決定し、単一あるいは複数のパケットの喪失に対する所定の望ましい最低保護レベルに関して、高優先度部分情報バイトの個数、低優先度部分バイトの個数、及びパケット当たりの所定の最大バイト数から、前記少なくとも一つのフレームに関して、(1)パケット当たりのバイト数、(2)高優先度部分情報バイト、パリティバイト、及び低優先度部分情報バイトに対して必要とされる総パケット数(n)、及び、(3)当該n個のパケットのうちで高優先度部分情報バイトを含むパケット数(k)を決定することを特徴とする請求項21に記載のエンコーダ。

【請求項24】 前記フォワードエラー／抹消修正コードがリードソロモン(n, k)コードであることを特徴とする請求項23に記載のエンコーダ。

【請求項25】 前記ビデオ圧縮コードがMPEGエンコーダであることを特徴とする請求項21に記載のエンコーダ。

【請求項26】 パケットベースのネットワークを介して伝送されるビデオ信号を符号化するエンコーダにおいて、当該エンコーダが、前記ビデオ信号を圧縮符号化する手段と圧縮符号化済みビデオ信号の少なくとも一つのフレームを高優先度部分情報バイト及び低優先度部分情報バイトに分割する手段と前記高優先度部分情報バイトをフォワードエラー／抹消修正符号化する手段と、前記低優先度部分情報バイト及び前記フォワードエラー／抹消修正済み高優先度部分バイトを複数のパケットにパケット化する手段とを有することを特徴とするエンコーダ。

【請求項27】 前記パケットベースネットワークがインターネットであることを特徴とする請求項26に記載のエンコーダ。

【請求項28】 前記フォワードエラー／抹消修正符号化手段がシステムティックフォワードエラー／抹消修正符号化を用いて高優先度部分情報バイトを符号化して、前記高優先度部分情報バイトとそれらに関連するパリティバイトとの組み合わせより構成される符号化済み出力を生成することを特徴とする請求項26に記載のエンコーダ。

【請求項29】 前記パケット化手段が高優先度部分データバイトと低優先度部分情報バイトとの双方を含む等長パケットを形成し、当該各々の等長パケット内の前記高優先度部分データバイトが全て高優先度部分情報バイトであるかあるいは全てパリティバイトであるかのい

れかであることを特徴とする請求項28に記載のエンコーダ。

【請求項30】 前記各々のパケット中に前記低優先度部分情報バイトが等しい個数だけ含まれており、前記各々のパケット中に前記高優先度データバイトが等しい個数だけ含まれていることを特徴とする請求項29に記載のエンコーダ。

【請求項31】 前記各々の高優先度バイト位置に関しては、前記フォワードエラー／抹消修正コードが、高優先度部分情報バイトを含む各々のパケットの同一のバイト位置からの一高優先度部分バイトを用いて、当該バイト位置に係る関連するパリティバイトを決定する目的でフォワードエラー／抹消修正符号化が適用することとここで、当該関連するパリティバイトは、パリティバイトを含む各パケットに一バイトずつ、その同一のバイト位置に配置されることを特徴とする請求項30に記載のエンコーダ。

【請求項32】 前記フォワードエラー／抹消修正コードがリードソロモンコードであることを特徴とする請求項31に記載のエンコーダ。

【請求項33】 前記エンコーダが、さらにプロセッサを有しており、当該プロセッサが、前記圧縮符号化済みビデオ信号の前記少なくとも一つのフレームに関して高優先度部分情報バイトの個数及び低優先度部分情報バイトの個数を決定し、パケットの喪失に対する所定の望ましい最低保護レベルに関して、高優先度部分情報バイトの個数、低優先度部分情報バイトの個数、及びパケット当たりの所定の最大バイト数から、前記少なくとも一つのフレームに関して、(1)パケット当たりのバイト数、(2)高優先度部分情報バイト、関連するパリティバイト、及び低優先度部分情報バイトに対して必要とされる総パケット数(n)、及び、(3)当該n個のパケットのうちで高優先度部分情報を含むパケット数(k)を決定することを特徴とする請求項31に記載のエンコーダ。

【請求項34】 前記フォワードエラー／抹消修正コードがリードソロモン(n, k)コードであることを特徴とする請求項33に記載のエンコーダ。

【請求項35】 前記ビデオ圧縮コードがMPEGエンコーダであることを特徴とする請求項31に記載のエンコーダ。

【請求項36】 前記少なくとも一つのフレームが単一フレームであって、前記分割手段が、前記圧縮符号化済みビデオ信号の情報バイトを高優先度部分情報バイトと低優先度部分情報バイトに分割し、ここで、前記分割は、前記圧縮符号化済みビデオ信号の各々のマクロブロックにおける優先度ブレイクポイントにおいてなされ、当該優先度ブレイクポイントは、前記ビデオフレームがフレーム内符号化Iフレームであるか、予測Pフレームであるか、あるいは予

測Bフレームであるかの関数として決定されることを特徴とする請求項35に記載のエンコーダ。

【請求項37】 前記フレームがIフレームであり、前記優先度ブレイクポイントが、前記圧縮符号化済みビデオ信号の全ての情報バイトが実質的に高優先度部分バイトであるように選択されることを特徴とする請求項36に記載のエンコーダ。

【請求項38】 前記フレームがBフレームであり、前記優先度ブレイクポイントが、前記圧縮符号化済みビデオ信号の全ての情報バイトが実質的に低優先度部分バイトであるように選択されることを特徴とする請求項36に記載のエンコーダ。

【請求項39】 前記フレームがPフレームであり、前記圧縮符号化済みビデオ信号内のマクロブロックに係るデータバイトが、当該マクロブロックがフレーム内符号化マクロブロックであるかフレーム間符号化マクロブロックであるかの関数として決定される優先度ブレイクポイントにおいて、高優先度部分バイトあるいは低優先度部分バイトとして分割されることを特徴とする請求項36に記載のエンコーダ。

【請求項40】 パケットベースのネットワークを介して伝送されるビデオ信号をエンコード(符号化)する方法において、当該方法が、

- (A) ビデオ信号を圧縮符号化するステップと、
- (B) 前記圧縮符号化済みビデオ信号の少なくとも一つのフレームを高優先度部分情報バイトと低優先度部分情報バイトとに分割するステップと、
- (C) 前記高優先度部分情報バイトにのみシステムティックフォワードエラー／抹消修正(FEC)符号化を適用して高優先度部分情報バイトと関連するパリティバイトとの組み合わせよりなる出力を形成するステップと、
- (E) 前記低優先度部分情報バイト及び出力された高優先度部分情報バイト並びに関連するパリティバイトを複数個のパケットに配置するステップと、を有し、前記各々のパケットは低優先度部分情報バイトと、高優先度部分情報バイトあるいはパリティバイトのうちのいずれか一方とを含んでおり、高優先度バイトの各々の位置に対して、前記フォワードエラー／抹消修正符号化が当該バイト位置に対する関連するパリティバイトを決定する目的で高優先度部分情報バイトを含む各々のパケットから同一バイト位置にあるそれぞれ一つの高優先度部分バイトを用いて適用され、前記決定された関連するパリティバイトが、パリティバイトを含む各々のパケットの同一バイト位置にパケット当たり一バイトずつ配置されるとを有することを特徴とするエンコード方法。

【請求項41】 前記各々のパケットに等しい数及び等しい長さの低優先度部分情報バイトが含まれており、前記各々のパケットに同数の高優先度部分情報バイトあるいはパリティバイトが含まれていることを特徴とする請

求項40に記載のエンコード方法。

【請求項42】 前記フォワードエラー／抹消修正符号がリードソロモン符号であることを特徴とする請求項41に記載のエンコード方法。

【請求項43】 前記方法が、さらに、

(F) 前記圧縮符号化済みビデオ信号の少なくとも一つのフレームに関して高優先度部分及び低優先度部分に含まれる情報バイトの個数を決定するステップと、

(G) パケットの喪失に対する所定の望ましい最低保護レベルに関して、高優先度部分情報バイトの個数、低優先度部分情報バイトの個数、及びパケット当たりの所定の最大バイト数から、前記少なくとも一つのフレームに関して、(1) パケット当たりのバイト数、(2) 高優先度部分情報、関連するパリティバイト、及び低優先度部分情報バイトに対して必要とされる総パケット数

(n)、及び、(3) 当該n個のパケットのうちで高優先度部分情報バイトを含むパケット数(k)を決定するステップと、を有することを特徴とする請求項41に記載のエンコード方法。

【請求項44】 前記フォワードエラー／抹消修正符号がリードソロモンRS(n, k)符号であることを特徴とする請求項43に記載のエンコード方法。

【請求項45】 前記ビデオ信号の圧縮符号化済みの少なくとも一つのフレームの前記高優先度部分情報バイトが、パケットベースネットワークを介した最大(n-k)個のパケットの喪失に関して保護されていることを特徴とする請求項43に記載のエンコード方法。

【請求項46】 前記ビデオ信号の圧縮符号化ステップがMPEG符号化を用いることを特徴とする請求項40に記載のエンコード方法。

【請求項47】 前記少なくとも一つのフレームが単一フレームであって、前記分割ステップが、前記圧縮符号化済みビデオ信号の情報バイトを高優先度部分情報バイトと低優先度部分情報バイトに分割するステップを有し、

前記分割は、前記圧縮符号化済みビデオ信号の各々のマクロブロックにおける優先度ブレイクポイントにおいてなされ、当該優先度ブレイクポイントは、前記ビデオフレームがフレーム内符号化Iフレームであるか、予測Pフレームであるか、あるいは予測Bフレームであるかの関数として決定されることを特徴とする請求項46に記載のエンコード方法。

【請求項48】 前記フレームがIフレームであり、前記優先度ブレイクポイントが、前記圧縮符号化済みビデオ信号の全ての情報バイトが実質的に高優先度部分バイトであるように選択されることを特徴とする請求項47に記載のエンコード方法。

【請求項49】 前記フレームがBフレームであり、前記優先度ブレイクポイントが、前記圧縮符号化済みビデオ信号の全ての情報バイトが実質的に低優先度部分バ

イトであるように選択されることを特徴とする請求項47に記載のエンコード方法。

【請求項50】 前記フレームがPフレームであり、前記圧縮符号化済みビデオ信号内のマクロブロックに係るデータバイトが、当該マクロブロックがフレーム内符号化マクロブロックであるかフレーム間符号化マクロブロックであるかの関数として決定される優先度ブレイクポイントにおいて、高優先度部分バイトあるいは低優先度部分バイトとして分割されることを特徴とする請求項47に記載のエンコード方法。

【請求項51】 パケットベースのネットワークを介して伝送されるビデオ信号を符号化するエンコーダにおいて、当該エンコーダが、

前記ビデオ信号を圧縮符号化する手段と圧縮符号化済みビデオ信号の少なくとも一つのフレームを高優先度部分情報バイト及び低優先度部分情報バイトに分割する手段と前記高優先度部分情報バイトのみにシステマティックフォワードエラー／抹消修正符号化を適用して前記高優先度部分情報バイトと関連するパリティバイトとの組み合わせよりなる出力を生成する手段と、

前記低優先度部分情報バイト及び出力された高優先度部分情報バイト並びに関連するパリティバイトを複数のパケットに配置する手段とを有し、

前記各々のパケットは、低優先度部分情報バイトと、高優先度部分情報バイトあるいはパリティバイトのうちのいずれか一方とを含んでおり、前記高優先度バイトの各々の位置に対して、前記フォワードエラー／抹消修正符号化が当該バイト位置に対する関連するパリティバイトを決定する目的で高優先度部分情報バイトを含む各々のパケットから同一バイト位置にあるそれぞれ一つの高優先度部分バイトを用いて適用され、前記決定された関連するパリティバイトが、パリティバイトを含む各々のパケットの同一バイト位置にパケット当たりバイトずつ配置されることを特徴とするエンコーダ。

【請求項52】 前記各々のパケットに等しい数及び等しい長さの低優先度部分情報バイトが含まれており、前記各々のパケットに同数の高優先度部分情報バイトあるいはパリティバイトが含まれていることを特徴とする請求項51に記載のエンコーダ。

【請求項53】 前記フォワードエラー／抹消修正符号がリードソロモン符号であることを特徴とする請求項52に記載のエンコーダ。

【請求項54】 前記エンコーダが、さらにプロセッサを有しており、当該プロセッサが、前記圧縮符号化済みビデオ信号の少なくとも一つのフレームに関して高優先度部分及び低優先度部分に含まれる情報バイトの個数を決定し単一あるいは複数のパケットの喪失に対する所定の望ましい最低保護レベルに関して、高優先度部分情報バイトの個数、低優先度部分情報バイトの個数、及びパケット当たりの所定の最大バイト

数から、前記少なくとも一つのフレームに関して、

(1) パケット当たりのバイト数、(2) 高優先度部分情報バイト、関連するパリティバイト、及び低優先度部分情報バイトに対して必要とされる総パケット数

(n)、及び、(3) 当該 n 個のパケットのうちで高優先度部分情報バイトを含むパケット数(k)を決定することを特徴とする請求項52に記載のエンコーダ。

【請求項55】 前記フォワードエラー／抹消修正符号がリードソロモンRS(n, k)符号であることを特徴とする請求項54に記載のエンコーダ。

【請求項56】 前記ビデオ信号の圧縮符号化済みの少なくとも一つのフレームの前記高優先度部分情報バイトが、パケットベースネットワークを介した最大($n-k$)個のパケットの喪失に関して保護されていることを特徴とする請求項54に記載のエンコーダ。

【請求項57】 前記ビデオ信号の圧縮符号化ステップがMP EG符号化を用いることを特徴とする請求項51に記載のエンコーダ。

【請求項58】 前記少なくとも一つのフレームが単一フレームであって、

前記分割手段が、前記圧縮符号化済みビデオ信号の情報バイトを高優先度部分情報バイトと低優先度部分情報バイトに分割し、

前記分割は、前記圧縮符号化済みビデオ信号の各々のマクロブロックにおける優先度ブレイクポイントにおいてなされ、当該優先度ブレイクポイントは、前記ビデオフレームがフレーム内符号化Iフレームであるか、予測Pフレームであるか、あるいは予測Bフレームであるかの関数として決定されることを特徴とする請求項57に記載のエンコーダ。

【請求項59】 前記フレームがIフレームであり、前記優先度ブレイクポイントが、前記圧縮符号化済みビデオ信号の全ての情報バイトが実質的に高優先度部分バイトであるように選択されることを特徴とする請求項58に記載のエンコーダ。

【請求項60】 前記フレームがBフレームであり、前記優先度ブレイクポイントが、前記圧縮符号化済みビデオ信号の全ての情報バイトが実質的に低優先度部分バイトであるように選択されることを特徴とする請求項58に記載のエンコーダ。

【請求項61】 前記フレームがPフレームであり、前記圧縮符号化済みビデオ信号内のマクロブロックに係るデータバイトが、当該マクロブロックがフレーム内符号化マクロブロックであるかフレーム間符号化マクロブロックであるかの関数として決定される優先度ブレイクポイントにおいて、高優先度部分バイトあるいは低優先度部分バイトとして分割されることを特徴とする請求項58に記載のエンコーダ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はインターネットを介した符号化済みビデオ信号の送受信に関し、特に、MP EG、MP EG-2、H. 261、及びH. 263標準に用いられているような効率的なフレーム間圧縮符号化技法を用いて符号化されたビデオ信号の送受信に関する。

【0002】

【従来の技術】あらゆるタイプのデータのインターネットを介した伝送が過去数年の間に急速に広まりつつあるため、最近では、デジタル的に符号化されたリアルタイムオーディオ及びビデオのユニバーサルデータグラムプロトコル(UDP)を用いた、インターネットを介しての送信に興味を持たれてきている。UDPは信頼性の低いプロトコルであるため、ネットワークパケット喪失(パケットロス)が発生する可能性があり、その結果として、受信されるオーディオ及びビデオの品質に悪影響を及ぼす。パケットロスからの回復は受信側によってのみなされるか、あるいは、送信側及び受信側の双方をエラー回復プロセスに関与させることによってよりよい品質が実現される。例えばATMのような、優先順位付けをサポートしているネットワークにおいては、パケットロスが発生する場合におけるビデオ品質が、スケーラブルビデオ符号化を用いることによって改善される(例えば、R.Aravind, M.Civanlar, A.Reibmanによる“MP EG-2スケーラブルビデオ符号化アルゴリズムにおけるパケットロス回復性”という表題の論文(IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol.6, No.5, October 1996)を参照)。しかしながら、現時点では、インターネットにおいては優先順位付けの広範囲なサポートはなされていない。送信側及び受信側の双方が関与する、インターネットを介したオーディオ及びビデオのストリーミングにおけるエラー回復に係るこれまで提案された方法についての概説は、C.Perkins及びO.Hodsonによる“ストリーミング媒体の修復に関する選択肢”という表題の文献(Internet Engineering Task Force Internet RFC 2354)、及び、G.Carle及びE.Biersackによる“IPベースのオーディオビジュアルマルチキャストアプリケーションに係るエラー回復技法の概観”という表題の文献(IEEE Network, November/December 1997)に記載されている。これらの概説に記載されている一般的な方法はオーディオ及びビデオの双方のIP伝送に適用可能であるが、特定の技法がインプリメントされたこれまでの研究の大部分はオーディオのみを含むものである。その高いデータレート及びフレーム間符号化によるエラー伝播のために、ビデオ品質を維持することはオーディオよりもはるかに難しく、それゆえ、オーディオ用の技法を直接ビデオ信号に適用することは不可能である。

【0003】例えばMotion-JPEGやウェブレットベースの方式等の、インターネットを介したデジ

タルビデオ伝送の現時点で一般的な方式の多くは、フレーム内符号化を用いている。MPEG-1、MPEG-2、H.261、及びH.263標準に用いられているようなフレーム間符号化技法は、一般的にはフレーム内符号化技法よりも圧縮率の点でより効率的である。しかしながら、フレーム間標準は、インターネットパケットロスの影響をより受けやすい。なぜなら、一つのフレームにおけるエラーが多くのフレームに亘って伝播するからである。MPEGビデオシーケンスは、フレーム内符号化(I)フレーム、フレーム間予測符号化フレーム(P)、及び双方向フレーム間符号化フレーム(B)を含んでいる。I及びPフレームは、それ移行のフレームの予測に用いられ、Bフレームはそれ以降のフレームの予測には用いられない。例えば、Iフレームが15フレーム毎に発生するMPEGビデオシーケンスを考える。MPEG符号化においては、フレーム間予測のために、予測可能な全てのP及びBフレームは直前のIフレームに依存している。よって、Iフレームの伝送中にエラーが発生すると、その効果は15フレーム、すなわち500ミリ秒に亘って持続し、これはビデオシーケンスの受け手に容易に認識されてしまう。受信されたビデオの品質は、デコーダ側に適用されるエラー隠蔽技法及び送信側に適用されるエラー回復技法の双方によって改善される。

【0004】フォワードエラー／抹消修正(FEC)を用いるエラー回復技法は、伝送前にメディアストリームに冗長なデータを追加し、パケットロスが受け手側で、送信側とのコンタクトあるいは送信側からの再送信を必要とせずに回復されるようにする方法である。フォワードエラー／抹消修正技法は、再送信を回避できるという点で、マルチキャストアプリケーションに適している。同一の冗長データが、マルチキャストグループ内の個々のレシーバにおいて、異なったパケットロスの修復に用いられる。その代わりに再送信が用いられると仮定すると、多重再送信要求が送出されなければならない。マルチメディアに係るフォワードエラー／抹消修正技法は、一般的には、メディア非依存FEC及びメディア依存FECの二つのカテゴリーに分類される(例えば、C. Perkins及びO. Hodsonによる“ストリーミング媒体の修復に関する選択肢”(Internet Engineering Task Force Internet RFC 2354, June 1998)という表題の文献を参照)。

【0005】メディア非依存FECにおいては、あらゆるタイプのデータを保護する公知の情報理論が用いられる。D. Budge, R. McKenzie, W. Mills, 及びP. Longによる“RTPを用いたメディア非依存エラー修正”という表題の文献(Internet Engineering Task Force Internet Draft, May 1997)においては、二つあるいはそれ以上のデータパケットからパリティパケットを生成する目的で、排他的論理和(XOR)演算のいくつかの変形が用

いられる。リード・ソロモン(Reed-Solomon, RS)符号化などのより複雑な技法も利用可能である(例えば、G. Carle及びE. Biersackによる“IPベースのオーディオビジュアルマルチキャストアプリケーションに係るエラー回復技法の概観”という表題の文献(IEEE Network, November/December 1997)を参照)。リード・ソロモン符号化は、システムティックフォワードエラー／抹消修正符号の一例である。システムティックフォワードエラー／抹消修正符号は、情報バイトが修正なしにコードワードで送信される符号の一つである。よって、チャネルエラーが存在しない場合には、情報バイトを回復するためのリードソロモン復号化は不要である。RS

(n, k)コードワードがバイトデータから生成される際には、 k 個の情報バイトから h 個のパリティバイトが生成され、全 n バイト($n=k+h$)が送信される。このようなリード・ソロモンデコーダは、最大 $h/2$ バイトまでのあらゆるエラー及び h バイトの抹消を修正することが可能である。ここで、抹消とは、既知の位置におけるエラーとして定義される。RS符号化がパケットロスからパケット化されたデータを保護する目的で適用される場合には、長さ j バイトの k 個の情報パケットが j 個のRSコードワードを用いて符号化される。各々のRSコードワードに関しては、 k 個の情報バイトが k 個の相異なったパケットから(一つずつ)取り出されており、 h 個の生成されたパリティバイトが h 個の個別のパリティパケットに配置され、全 n パケット($n=k+h$)が送出される。送信されるパケットには番号が付されており、パケットはそれ自体完全に受信されるかあるいは全く受信されないものと仮定されているため、レシーバはどのパケットが失われたかを決定することが可能であり、パケットロスは抹消と見なすことが可能である。よって、 n 個の送信されたパケット中で h 個(あるいはそれ以下の個数の)パケットが失われても、元の k 個の情報パケットは完全に回復される。

【0006】RS符号化の重要な利点は、パラメータの選択に依存するが、複数個の連続したエラーから保護することが可能であるという点である。RS符号化におけるオーバーヘッド比率は h/k であり、 k の大きな値に係るバーストエラー保護としては最も効率的である。例えば、RS(6, 4)符号及びRS(4, 2)符号は、双方とも、バースト長2のエラー保護が可能である。しかしながら、RS(4, 2)符号は100%のオーバーヘッドを有するのに対し、RS(6, 4)はわずか50%のオーバーヘッドを有するに過ぎない。しかしながら、ブロック長を増加させることによってオーバーヘッドパーセンテージを低減することは遅延につながる。なぜなら、大きなブロック長を利用することは、送信前に大量のデータをバッファリングすることが必要になるからである。

【0007】メディア依存FEC符号化においては、メ

ディア非依存FEC符号化とは異なり、マルチメディアストリームがデータとしてのみ扱われ、送信されるマルチメディアストリームの特定のタイプに係る知識が用いられる。M.Podolsky, C.Romer及びS.McCanneによる“インターネット上のパケットオーディオに係るFECベースのエラー制御のシミュレーション”という表題の論文(INFOCOM, March 1998, San Francisco CA)及びV.Hardman, M.A.Sasse, M.Handley及びA.Watsonによる“インターネットを介した利用のための高信頼性オーディオ”という表題の論文(Proc. INET'95, Honolulu, HI, pp. 171-78, June 1995)においては、標準的なオーディオストリームと共に、冗長低ビットレートオーディオストリームが1パケット分遅延させられた後に送信される。標準オーディオパケットが失われた場合には、レシーバは、その代替として、次のパケットにおいて受信される低ビットレートデータを利用する。この方法は、単一パケットロスに対する保護となる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】Perkins及びHodsonによる前掲の参照論文においては、FECをマルチメディアビットストリーム全体に適用するのではなく、メディア非依存FEC技法を符号化器の最高位ビットに適用することによってメディア依存技法及びメディア非依存技法を組み合わせるという提案がなされている。しかしながら、このことに関する小長異なる情報は全く与えられていない。パケットロスからビデオ品質を保護する目的でMPEGビデオなどのフレーム間符号化ビデオに回復情報を追加する低オーバーヘッドでかつ低遅延な方法が必要とされている。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明に従って、MPEGビデオ信号などのフレーム間符号化ビデオ信号が、ビデオストリームを高優先度部分及び低優先度部分に分割するデータ分割機能を利用する。その後、システムティックなフォワードエラー/抹消修正符号化が、高優先度部分のデータにのみ実行される。フォワードエラー/抹消修正された高優先度部分データ及びフォワードエラー/抹消修正されていない低優先度部分データは組み合わせられてパケットとされ、同一のネットワークを介して受信側宛に送出され、そこで復号化される。用いられる特定のFECによって提供されるエラーあるいは抹消に対する保護の程度に依存して、高優先度データを含む単一あるいは複数個のパケットの喪失が、高優先度部分における喪失の無いデータによって修正される。低優先度部分が保護されていない単一あるいは複数個のパケットにおける低優先度データの喪失の影響は、高優先度データが失われた場合よりも、復号化されたビデオ信号の品質には有害ではない。従って、フォワードエラー/抹消修正をより高優先度部分のデータに限定し、よって“より重要なデータ”の喪失に対してのみ保護することによ

り、与えられたパケットロスに係る保護に必要とされる全体としての要求が低減される。

【0010】本発明の望ましい実施例においては、リードソロモンエンコーダが、フレーム全体に係る高優先度データに対して適用される。RS(n, k)コードワードの各々に対して、各k個のパケットから1情報バイトが取り出され、構成されたパリティバイトがh個の相異なったパケットに配置される。ここで、 $n = k + h$ である。個々のフレームのデータは、パケットヘッダと情報バイトあるいはパリティバイトのいずれかを含む高優先度データと及び、低優先度データバイトとの組み合わせより構成されるn個の等長パケットに配置される。低優先度データに関してはエラー修正符号化はなされないため、低優先度データバイトは情報バイトのみを含んでいる。等しいバイト数の高優先度データ(あらゆる一つのパケットにおける情報あるいはパリティ)がn個の等長パケットのそれぞれに配置され、等しいバイト数の低優先度データ(情報のみ)がこれら同一のn個のパケットに配置される。これらの高優先度データと低優先度データは、双方でビデオフレームを表現する。これらn個の等長パケットの中で、k個のパケットのみが高優先度部分情報バイトを含んでおり、h個のパケットは高優先度パリティバイトを含むのみである。これらh個のパケットの各々における各々の高優先度バイトポジションのパリティバイトは、RS(n, k)コードから、当該フレームに関連するk個の他の高優先度部分情報包含パケットにおける対応するバイトポジションでのk個の高優先度部分情報バイトに対して適用されるように、構成される。このようにパケットを配置することによって、与えられたパケットロス保護レートに対するオーバーヘッド量及び遅延を最小化することができる。

【0011】受信側デコーダは、フレームに係るデータを受信すると、各々のパケットに含まれる高優先度部分バイトと低優先度部分バイトを、それぞれのバイトすなわち各々の部分の個数に従って分割する。これらの個数は、パケットヘッダにおいて送信される。RS(n, k)復号化が、受信されたパケットにおける高優先度部分ポジションに亘って、バイト位置毎に適用される。n個のフレームパケットにおける最大h個が失われる場合には、RS復号化プロセスは、これら失われたパケットにおける各々の高優先度バイトを回復する。高優先度部分情報データを含むn個のパケットのうちのk個のパケットにおいて送信された高優先度部分情報バイトの完全な再構成がこのようにして実現される。低優先度部分データ中の失われたパケットは回復不能であるが、完全に復元された高優先度部分データが、高優先度部分情報のみしか利用可能でないフレームあるいはフレームの一部の品質レベルは低下するとしても、ビデオ画像の復号化を可能にする。

【0012】

【発明の実施の形態】MPEG-2標準(ITU-T勧告H. 262, “動画及び関連する音声情報の一般的符号化”, 1995年7月)は、空間的スケーラビリティ、SNRスケーラビリティ、及びデータ分割を含む、スケーラブルなビデオ符号化を実行する種々の手段を含んでいる。スケーラブルビデオ符号化においては、相異なった利用可能帯域を有するレシーバが、ベースレイヤを受信し、帯域が利用可能である場合には単一あるいは複数のエンハンスメントレイヤを受信することによって、符号化されたビデオを受信して、適切な表示を復号化できる。より多くのレイヤを受信すればするほど、復号化されるビデオの品質は高くなる。Arvind, Civanlar及びReibmanによる前掲の論文においては、ATM等の優先順位付けをサポートするネットワークにおいてMPEG符号化済みビデオ信号を送信する際のパケットロスに対する保護を実現する目的で、データ分割が適用される。詳細に述べれば、パケットロスに対する保護は、ベースレイヤをエンハンスメントレイヤより高い優先順位で送信することによって達成可能であることが示されている。現時点での公衆インターネットはパケットの優先順位付けをサポートしていないため、この技法はインターネットを介した符号化済みビデオの送信には適用され得ない。

【0013】しかしながら、本発明の発明者は、公衆インターネット等の優先順位付けをサポートしないネットワークにおいて、従来技術においては優先順位付けをサポートしているネットワークを介したパケット保護目的で用いられたデータ分割機能を利用することによって、技術的進展が実現されうることを見出した。データ分割機能をフォワードエラー/抹消修正機能と共に、優先順位付けをサポートしない公衆インターネットを介したフレーム間圧縮符号化ビデオ信号の送信に関して用いることにより、パケット保護に必要とされるオーバーヘッド量を低減し、一方でパケット保護対象であるビデオ品質の改善が実現される。さらに、同一パケット内に高優先度及び低優先度データを組み合わせることにより、同一オーバーヘッド及び保護に係る遅延を大幅に低減することが可能となる。

【0014】図1は、本発明に係るエンコーダの第一実施例を示すブロック図である。この実施例においては、MPEG標準データ分割に従ったエンコーダが、入力ビデオデータストリームを高優先度部分及び低優先度部分に分割する目的で利用される。入力ビデオデータストリーム101は、この種の標準に従ったデータ分割MPEG標準エンコーダ102に入力される。エンコーダ102は、例えばMPEG-2データ分割標準等の標準に従って、入力ビデオビットストリームを圧縮/符号化し、圧縮/符号化されたビットストリームを二つの出力レイヤに分割する。第一レイヤはベースレイヤであり、本明細書においては高優先度(HP)部分と呼称される。第

二レイヤはエンハンスメントレイヤであり、本明細書においては低優先度(LP)部分と呼称される。

【0015】MPEG符号化分野における当業者には公知であるが、MPEG符号化ビデオビットストリームは、シーケンスレベル、画像群(GOP)レベル、画像(フレーム)レベル、及びスライスレベルにおけるヘッダを有する。よく知られているように、スライスは隣接するマクロブロック群より構成されており、各々のマクロブロックは、それ自体、四つの隣接するルミナンス(輝度)ブロックデータ及び二つのクロミナンスブロックより構成される群を有する。画像レベルにおいては、フレームは、フレーム内符号化(I)フレーム、フレーム間符号化予測(P)フレーム、あるいは双方向フレーム間予測(B)フレームとして分類される。マクロブロックレベルにおいては、予測タイプのP及びBフレームに関しては、当該マクロブロックが他のフレームに関してフレーム間符号化あるいはフレーム内符号化されたものであるかを示す情報が、動きベクトル情報と共に包含されている。ブロックレベルにおける情報には、実際のピクセル情報から導出された低周波及び高周波離散コサイン変換(DCT)係数が含まれる。

【0016】MPEG標準に従って、データ分割が、マクロブロックレイヤより上位、マクロブロックレイヤ、あるいはマクロブロックレイヤ内などの種々の相異なった優先度ブレイクポイントにおいて実現されうる。一般に、符号化ビットストリームのより重要な部分、例えばヘッダ、動きベクトル及び低周波DCT係数などはHP部分に割り当てられ、より重要ではないデータ、例えば高周波DCT係数などはLP部分に割り当てられる。標準に従って、優先度ブレイクポイントは各々のスライスに関して選択され、どのコードワードタイプがどの部分に配置されるかが決定される。

【0017】図1に示された実施例においては、標準的なデータ分割MPEGエンコーダ102が用いられているが、優先度ブレイクポイントは、分割されつつあるデータストリーム中のフレームタイプ(I、P、あるいはB)に従って決定される。詳細に述べれば、この実施例においては、各Iフレームに関しては全てのデータがHP部分に配置され、LP部分に配置されるデータはない。他の実施例においては、各IフレームのデータをHP及びLP部分に分割することも可能である。各Bフレームに関しては、データ分割に係るMPEG標準が許容するだけ多くのデータがLP部分に配置され、残りのデータがHP部分に配置される。各Pフレームに関しては、フレームデータは、各ブロックの最初の二つのDCT係数に係るデータエレメントがHP部分に配置され、より高次のDCT係数がLP部分に配置されるように、HP及びLP部分に分割される。この実施例に関連して前述されたものとは異なった、LP及びHP部分間の三つのフレームタイプにおける相異なった優先度ブレイク

ポイントも、等しく用いられることが可能である。しかしながら、より高いブレイクポイントはPフレームではなくIフレームに関して用いられ、それがBフレームに係るブレイクポイントよりも高いことが期待されている。標準に従ったこの実施例においては、シーケンス、GOP、及び画像ヘッダは、エラー回復目的で、双方の部分にコピーされる。

【0018】本発明に従って、HP部分はシステムティックフォワードエラー／抹消修正符号によって符号化される。詳細に述べれば、この望ましい実施例においては、リードソロモン符号化が、単一のフレーム全体に関するHPデータに適用される。この実施例に関しては、複数個のフレームからのデータが符号化及び送信の前に集積されることに必要とされる場合に負わなければならない遅延を最小にする目的で、単一のフレームからのデータのみがフォワードエラー／抹消修正エンコーダ／パケタイザ103によって一度に操作される。他の実施例においては、Bフレーム及びその直後に続くアンカーフレーム（IあるいはPフレーム）が、フォワードエラー／抹消修正エンコーダ／パケタイザ103によって同時に処理される。

【0019】リードソロモン符号化は、当該フレームに係るMPEGエンコーダ102からのHPデータ出力に対して適用される。以下に詳細に記述されているように、HP部分のバイト数及びLP部分のバイト数は、最大許容パケット長及びパケット保護に係る希望される度合と共に、そのフレームに係るHP情報バイト、LP情報バイト、及びHP保護パリティバイトがフィットする等長パケット個数、 n 、を決定するために用いられる。本発明に従って、 n 個の等長パケットの各々は、LP情報バイトと、HP情報バイトとパリティバイトのうちのいずれかとの双方の組み合わせを含んでいる。パリティバイトは、HP情報バイトを含む k 個のパケットの各々から一HP情報バイトを取り出し、これら k 個のバイトから構成された h 個のパリティバイトを一度に一バイトずつ h 個の相異なったパケットに配置することでRS(n, k)コードワードを構成することにより決定される。ここで、 $n = k + h$ である。よって、これら h 個のパケットにおけるパリティバイトのバイト位置 m (m は、1からパケット内のHP情報バイトの個数の間で変化する)は、HP情報バイトから、 k 個のパケットにおいて同一のバイト位置 m であるように導出される。これら h 個のパケットにおける各バイト位置のパリティバイトは、他の k 個のパケットにおける同一のバイト位置におけるHP情報バイトから計算されるため、等長パケットの各々は同一個数のHPデータバイトを有しており、このHPデータバイトは全てが情報バイトであるか全てがパリティバイトであるかのいずれかである。それゆえ、各等長パケットは、同一個数のLP情報バイトを含んでいる。フレーム内のHP情報バイトの個数はパケッ

ト数 k によって必ずしも分割可能ではないため、必要に応じてパッドバイトが k 番目のパケットの終端部に付加される。同様に、LP情報バイトに関しても、 n 番目のパケットにパッドバイトが適用される。

【0020】図2は、RS(4, 3)符号に係るパケットフレームグループの配置例を示した模式図である。図より明らかなように、三つのパケット($k = 3$)がHP情報バイトとLP情報バイトを含んでおり、一つのパケット($h = 1$)がHPパリティバイトとLP情報バイトを含んでいる。この図に示されているようにパケットを配置することにより、遅延を増大させることなく、与えられたパケットロス保護レートに関するオーバーヘッド量を最小になる。各パケットにおけるパケットヘッダは、パケット番号、パケットフレームグループ内のパケット数(n)、パケットフレームグループ内のパリティデータを有するパケット数(h)、当該フレームに係る一時参照値、フレームタイプ(I、P、あるいはB)、HP/LP優先度ブレイクポイント、及び、各パケットにおけるHP及びLPバイトの個数、を含んでいる。

【0021】データ分割MPEGエンコーダ102の出力は、フレームに関連するビデオデータ入力ストリームに対して、二つのデータストリーム、すなわち出力104上のHP部分データストリームと出力105上のLP部分データストリームよりなり、双方がFECコーダ／パケタイザ103に入力される。入力フレームのHP部分におけるバイト数、HP#、と、入力フレームのLP部分におけるバイト数、LP#、とが、コーダ／パケタイザ103内のプロセッサ106に入力される。以下に詳細に記述されているように、フレーム当たりのバイト数の所定の最大値と共にHP#及びLP#の値を用いることによって、プロセッサ106は、パケットヘッダ、HP部分情報バイト、HP部分パリティバイト、及びLP部分情報バイト全てを含むフレーム全体を送信するために必要とされるパケット数、 n 、を決定する。さらに、プロセッサ106は、所定の保護レベルで他の k 個のパケットにおいてHP部分情報バイトを保護するために必要とされるパケット数、 $h (= n - k)$ 、を決定する。プロセッサ106は、さらに、 n 個のパケットの各々のバイト長を決定する。その後、プロセッサ106は、これら n 個のパケットの各々に割り当てられるHPデータ／パリティバイト及びLPデータバイトの個数を、 n 個のパケットの各々に割り当てられるLP情報バイト数、 k 個のパケットに割り当てられるHP情報バイト数、及び、その他の h 個のパケットに割り当てられるHPパリティバイト数、のそれぞれと共に、図2の例に示されているように決定する。

【0022】プロセッサ106が各々のパケットの配置及びそれぞれのパケットの個数を決める全てのパラメータを決定すると、リードソロモンRS(n, k)符号化が、HP部分内の各バイト毎に実行される。詳細に述べ

れば、HP部分ビデオストリームがバイトインターリーブ107に入力され、インターリーブ107は、プロセッサ106によって決定されたパラメータにตอบสนองして、シーケンシャルなコードワードを生成し、それらはリードソロモンエンコーダ108に供給される。例えば、パケット当たりのHPバイトが650と計算された場合には、HPストリーム中の1番目、651番目、1301番目、、、のバイトが、インターリーブ107によってインターリーブされ、HPパリティバイトを含む h 個のパケットに係る第一パリティバイト位置に対応するバイトを決定する目的で、RSエンコーダ108への入力ワードが形成される。その後、2番目、652番目、1302番目、、、のバイトがインターリーブされ、 h 個のHPパリティパケットに係る第二パリティバイト位置を決定する目的で、RSエンコーダ108への次の入力ワードが構成される。このようにして、RSエンコーダ108には k バイトよりなる一連の入力ワードがシーケンシャルに入力され、これら k バイト入力ワードの各バイトは、 k 個の相異なったパケットから取り出された各1情報バイトがインターリーブされたものである。 k バイト入力ワードの各々に対して、 h 個のパリティバイトが決定される。よって、各 k バイト入力ワードに対して、RSエンコーダ108は、 k 個の情報バイト及び h 個のパリティバイトを含む n 個のバイトワードを出力する。

【0023】 n 個の相異なったパケットに適切に属するバイトを含む、これら垂直方向に配置されたコードワードを列方向に配置されたパケットフォーマットに再アセンブルする目的で、デインターリーブ109が、 n バイト出力ワードからの各々のバイトを n 個の相異なった列のうちの個々の列に順次配置する。よって、これら n 列のうちの最初の k 列は全てHP情報バイトを含み、最後の h 列は全てHPパリティバイトを含んでいる。 n 列が再構成される場合には、これらの列の各々は、パケタイザ110によって、パケットヘッダと、データ分割MP EGエンコーダ102のLP出力105からの各々のパケットに対して分配された、計算された固定数のLP部分情報バイトとに組み合わせられる。各々のパケットは、図2にRS(4, 3)符号の場合に示されているフォーマットで、UDP/IPネットワークにおける伝送のために、出力111から順次出力される。

【0024】図2に示された例においては、フレーム情報を含むパケットが伝送中に一つも失われなかった場合には、ビデオ情報は完全にデコードされる(すなわち、エンコードされたものと同一である)。一つのパケット(あるいは、一般のRS(n , k)符号化において最大 h 個のパケット)が失われた場合には、そのパケットに含まれるHP情報の全てがリードソロモンデコーダを用いることによって回復可能である。しかしながら、失われたパケット中のLP情報データは、保護されていない

ために回復不能である。その結果、LPデータが受信されたマクロブロックに対応する画像の部分は完全にデコードされ、LPデータが失われたマクロブロックに対応する画像の部分はそのマクロブロックに係るHPデータのみがデコードされる。HPデータのみを用いてデコードされたこれらのマクロブロックは、その画像を見る者によって認識されるものであるが、HP/LP優先度ブレイクポイントが適切に選択されている限りは、画像として不快なものではない。HPデータのみを用いてデコードされたマクロブロックの正確な画像品質は、このHP/LP優先度ブレイクポイントとビデオソースの素材の特性に依存する。図1に示された実施例においては、標準的なデータ分割MP EGエンコーダ102が入力ビデオストリームを圧縮/符号化してHP及びLP部分を形成するために用いられているが、双方の部分にコピーされる最低レベルのヘッダが画像ヘッダである。よって、いずれかのパケット及びそれに含まれていたLP部分情報が失われると、それは回復不能であり、次のパケットにおいて受信されるLP部分データは復号化プロセスに適切に組み込まれることが不可能になる。なぜなら、その受信されたデータが関連しているはずの識別可能な空間的エントリポイントが、次の画像ヘッダが受信されるまでは存在しないからである。よって、図1の実施例に関しては、LP部分情報の喪失に係る知覚可能な効果は、受信されたLP部分情報内の次の画像ヘッダを含むパケットが受信されるまで、持続する。その画像ヘッダが受信されると、それ以降に引き続くLP部分データは受信されたHP部分データに適切に組み込まれる。

【0025】前述されているように、フレームデータのパケットへの厳密な配置は、フレーム内のHP部分情報のバイト数とLP部分情報のバイト数、RS(n , k)符号のパラメータ、及びパケットサイズの関数である。インターネットプロトコル(IP)伝送に関しては、この実施例においては、最大パケットサイズが、1500バイトというイーサネット最大トランスポートユニット(MTU)サイズに設定されている。RS(n , k)符号パラメータの選択は、フレームを送信するために必要とされるパケット数、ネットワークロスコンディション、及び、受認可能と考えられるオーバーヘッドパーセンテージに依存する。インターネットにおけるパケットロスはある程度バースト状に発生する傾向を有するため、 k/n 比は、 n の小さな値に関しては小さく、また、 n の大きな値に関しては大きく選択することが可能である。表1は、パケットロスのバースト状の性質に基づいた、 n 及び k 値の対の例を表わしたものである。 k/n 比は、 n の小さな値に関しては小さく、また、 n の大きな値に関しては大きく選択されている。

【表1】

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
k	1	2	3	4	4	5	6	6	7	8	9	9	10	11

【0026】表1に与えられているような (n, k) 値のリストが与えられると、各フレームに関して用いられる特定の (n, k) 値の組が、反復プロセスを用いて決定される。図3は、これらのパラメータを決定するためにプロセッサ106が従うステップの詳細を示した流れ図である。データ分割MPEGエンコード102がビットストリームをHP部分及びLP部分に分割した後は、HP部分にHP#バイト、LP部分にLP#バイトが存在する。ステップ301においては、これらの情報を送信するために必要とされるパケット数 n が、最大パケットサイズ PS_{max} を仮定して、初期推定される。ここで、本実施例においては、 PS_{max} は、イーサネットMTUサイズから用いられているパケットヘッダバイト数を減算したものに等しい。初期推定 n は、 $n = \text{ceil}((HB\# + LB\#) / PS_{max})$ によって求められる。 $\text{ceil}()$ はシーリング関数である。このように、 n の初期推定は、HPパリティバイトを考慮せずに計算されるが、HPパリティバイトもフレーム中に組み込まなければならない。ステップ302においては、表1を用いて、推定値 n に対応する k の値が読み出される。ステップ303においては、HB#情報バイトに関して必要とされるパケットサイズが、 $CurPacketSize = \text{ceil}(HB\# / k) + \text{ceil}(LB\# / n)$ から計算される。なぜなら、HB#情報バイトは k 個のパケットに分割され（パリティバイトは、残りの h 個のパケットに分割される）、LB#情報バイトは n 個のパケットに分割されるからである。ステップ304においては、 $CurPacketSize$ が PS_{max} と比較される。 $CurPacketSize$ が PS_{max} よりも小さい場合には、その時点での (n, k) 値が用いられる。それ以外の場合には、パケットサイズが大きすぎることになり、 n が1だけインクリメントされる（ステップ305）。表1から、このインクリメントされた n の値に対して新たな k の値が読み出される。その後、 $CurPacketSize$ がこれら新たなパラメータを用いて再計算される。このプロセスは、 PS_{max} よりも小さい $CurPacketSize$ が計算された時点で終了する。よって、 n 個のフレームの各々におけるHPバイト（情報あるいはパリティ）の実際の数HBPが $\text{ceil}(HB\# / k)$ に等しく、かつ、 n 個のフレームの各々におけるLPバイトの実際の数LPBは $\text{ceil}(LP\# / n)$ に等しく、各フレームにおける掃バイト数からパケットヘッダバイト数を減じたものであるTPBは、 $HBP + LPB$ に等しい。

【0027】具体例として、Pフレームが5632バイトを有していて、 $HB\# = 2129$ バイト、 $LB\# = 3$

503LPバイトと仮定する。 PS_{max} は1475バイトに等しいものと仮定する。この値は、1500バイトというMTUサイズからパケットヘッダ分の25バイトを減じたものである。パケット数の初期推定 n は、 $n = \text{ceil}((2129 + 3503) / 1475) = \text{ceil}(3.818) = 4$ である。表1より、 $n = 4$ に対しては、 $k = 3$ である。これらの値を用いて、HPB、LPBおよびTPBが計算される： $HPB = \text{ceil}(2129 / 3) = 710$ と $LPB = \text{ceil}(3503 / 4) = 876$ と及び、 $TPB = 710 + 876 = 1586$ であり、これは $PS_{max} = 1475$ よりも大きい。よって、このパラメータの組は有効ではなく、さらに反復が必要となる。次の反復においては、 n は1だけインクリメントされて5になる。表1から、 $n = 5$ に対しては $k = 4$ である。これらのパラメータを用いて、HPB、LPB及びTPBが計算される： $HPB = \text{ceil}(2129 / 4) = 533$ と $LPB = \text{ceil}(3503 / 5) = 701$ と及び、 $TPB = 533 + 701 = 1234$ である。このTPBの値は $PS_{max} = 1475$ より小さい。

【0028】フレームに関してパラメータ n 、 k 、HPB及びLPBがひとたび決定されると、前述されたリードソロモン符号化、及び、HP情報及びパリティバイト及びLP情報バイトのパケットへの配置が実行される。詳細に述べれば、プロセッサ106がひとたびこれらのパラメータを各フレームに係る分割済みHP及びLPデータから決定すると、前述されているように、そのフレームのデータはインターリーブされ、RS符号化され、デインターリーブされて、UDP/IPネットワークを介した送出向けにパケット化される。

【0029】図1に示された実施例においては、データ分割MPEGエンコード102は、ビットストリームをHP及びLP部分に分割する目的で用いられる。図4は、別の実施例を示すブロック図である。この実施例は、厳密にはMPEG規格に従ってはいないが、オーバーヘッドを低減して性能を向上させる目的で、標準規格に従ったMPEGエンコード及びデコードを用いている。この実施例は、MPEG-1あるいはMPEG-2ビデオ、及びH. 261及びH. 263等の他の同様のビデオ符号化標準に対して適用可能である。この実施例においては、標準的なMPEGエンコード（あるいは他の標準的なエンコード）401が、入力ビデオストリームを圧縮符号化する。その後、データスプリッタ402が、エンコード401の出力をHP及びLP部分に分割する。本発明の目的に関しては、標準MPEGエンコード401とデータスプリッタ402との組み合わせによ

り、図1に示されたデータ分割MPEGエンコーダ102と比較して、分割機能がより効率的かつ高性能に実行されることが可能になる。詳細に述べれば、スライスヘッダのみが双方の部分に複製され、他のデータは一方あるいは他方の部分にしか配置されず、双方ということはない。パケットのフレーム配置及びパケットヘッダそれ自体におけるフレーム情報の含まれ方のために、画像ヘッダ以上をそれぞれの部分に複製する必要が無く、オーバーヘッドが最小化される。しかしながら、スライスヘッダをHP及びLP部分の双方に配置することによって、パケットロスに際してLPデータに係るエントリポイントが提供される。よって、パケットロスしたパケットに引き続いて受信されたパケットにおいて、そのLPデータは、デコーダが次のスライスヘッダをLP部分データと共に受信した後に、デコードされる画像に組み込まれる。図1に示された、パケットロスに引き続いて受信したLPデータの挿入ポイントが次のフレームである実施例と比較して、図4の実施例はLPデータの挿入ポイントが次のスライスであり、デコードされるビデオ信号の画質が向上する。

【0030】前述されているように、データ分割MPEGデコーダ102は、Iフレームにおけるエラーが他のフレームに伝播することによる影響を最小化する目的で、全てのIフレームデータがHP部分に配置されるようにIフレームを分割する。Bフレームは予測に用いられないため、データ分割標準を介して可能な限り多くのデータがLP部分に配置される。図4に示された実施例においては、標準に従ってある程度のデータがHP部分に必要とされる図1に示された実施例の場合とは異なって、全てのBフレームに係る全てのデータがLP部分に配置される。図1の実施例と図4の実施例の双方において、Pフレームデータは、前述された様式で、HP及びLP部分に分割される。各々のPフレーム内では、マクロブロックはフレーム間符号化されるかフレーム内符号化されるかのいずれかである。図4に示された実施例においては、各Pフレームにおけるフレーム間及びフレーム内符号化マクロブロックに対して相異なった優先度ブレイクポイントが選択されるが、このことは、データ分割MPEGエンコーダ102では不可能である。HP部分のみ（すなわち、LP部分無しで）デコードされたフレーム間符号化マクロブロックは、直前のフレームにおける対応する動き補償済みマクロブロックからの高周波数情報を保持しうが、フレーム内符号化マクロブロックは保持しない。よって、フレーム内符号化マクロブロックに対する優先度ブレイクポイントを、HP部分におけるDCT係数をフレーム間符号化マクロブロックよりもより多く含むように設定することが望ましい。このことによって、与えられた品質レベルに対するオーバーヘッドレートが低減され、同一のオーバーヘッドレートに対する品質が向上する。

【0031】データスプリッタ402のHP及びLP出力は、FECコーダ/パケタイザ403に供給される。これは、図1に示されたFECコーダ/パケタイザと同様に機能するものであり、その機能については前述されている。FECコーダ/パケタイザ403によって出力されるパケットは、UDP/IPネットワークを介して送出される。

【0032】図4に示された実施例においては、個別の標準MPEGエンコーダ401及びデータスプリッタ402が含まれているが、前述されたデータ分割操作をサポートするデータコーダも、エンコーダ401及びスプリッタ402が実行する機能と同一の機能を等しく実行することが可能であることに留意されたい。

【0033】図1及び図4の実施例におけるエンコーダネットワークは、それらのネットワークに接続された対応するデコーダ宛に、出力パケットを公衆インターネットなどのUDP/IPネットワークを介して送出する。マルチキャストエンコーダの場合には、送信は、送信される情報を各々受信する複数のエンドユーザ宛の同時ブロードキャストである。この種の相異なったエンドユーザ宛の経路に沿って相異なったパケットが失われうるため、パケットロスを保護する目的で本発明において用いられているFEC技法は、個々のデコーダがそのエンドユーザ宛の経路において失われた特定のパケットを、エンコーダによって用いられた特定のRS符号によって提供されるパケット保護レベルまで回復することを可能にする。

【0034】図1に示されたエンコーダネットワークに係るデコーダネットワーク500が図5に示されている。データ分割MPEGエンコーダ102が図1に示されたエンコーダネットワークにおいては用いられているため、図5のデコーダネットワークは、対応するデータ分割MPEGデコーダ510を組み込んでいる。図5においては、UDP/IPネットワーク501を介してエンコーダネットワークによって送信された一連のパケットが、デパケタイザ/デコーダ502に入力される。デパケタイザ/デコーダ502は、連続したパケットを受信して各々のパケットからヘッダ情報を抜き取り、それをプロセッサ504へ供給するデパケタイザ503を有する。パケットヘッダ情報には、パケット番号とフレーム番とフレームタイプ（I、B、P）とフレームの構造を規定する（n、k）フレームパラメータと、各々のパケットにおけるHP部分のバイト数、HPB、及び、LP部分のバイト、LPBが含まれる。プロセッサ504は、ヘッダ情報からフレームの開始を決定し、パラメータnから多くのパケットが当該フレームを規定するために用いられることを“知る”。さらに、受信したパケット番号から、プロセッサ504は、これらn個のパケットのうちのどの特定のパケットが失われたか、及び、これらn個の一連のパケットの中での失われたパケットの

位置を決定する。プロセッサ504よりこの種の全ての情報を受容すると、デパケタイザ503はフレーム内の各々のパケットからパケットヘッダを取り除き、各パケット内のデータをHP部分及びLP部分に分割する。失われたと決定されたパケットに関しては、デパケタイザ503は、HP及びLPデータストリームに“0”バイトあるいはエラーコードを挿入する。デパケタイザ503のHPシリアルバイトストリームは、HPデータを含むn個のサブパケットよりなり、各々のサブパケットがHPBバイトを含んでいる。このHPストリームはインターリーバ505に入力され、複数のサブパケットにわたって存在するRS(n, k)符号化ワードをデコードし、最大h個の失われたパケットからの失われたデータを置換する。よってサブパケットにわたる各々のバイト位置に関しては、そのバイト位置におけるそれらサブパケットの各々からバイトが選択され、RSデコーダ506へ入力ワード形成される。

【0035】例として、図2に示された、nが4に等しくkが3に等しフレーム構造を用い、HPBが650バイトに等しいとすると、インターリーバ505は、HPバイトストリームにおける1番目、651番目、1301番目、及び1951番目のバイトを選択し、RSデコーダ506への4バイト入力ワードを構成する。RSデコーダ506は、対応する3バイト出力ワードを決定し、これら3バイト出力ワードの各々のバイトが三つの情報サブパケットの第一バイト位置におけるHPバイトとなる。次に、インターリーバ505は、HPバイトストリーム中の2番目、652番目、1302番目及び1952番目のバイトを、三つの情報サブパケットの各々における第二バイト位置を決定する目的で、RSデコーダ506へ供給する。同様に、インターリーバ505は3番目から650番目のバイトを処理する。このようにして、各々のバイト位置における三つの情報バイトは、RSデコーダ506によって順次出力される。RS(3, 4)符号は最大一つの抹消の修正を行なうことが可能であるため、四つの内の一つのパケットが失われてデコーダネットワーク500によって受信されない場合には、RSデコーダ506は、失われたHPサブパケットにおける各々のバイト位置での失われたバイトを決定する。よって、プロセッサ504が第三パケットが失われたと決定した場合には、HPバイトストリームにおける1301番目から1950番目までのバイトの各々のバイト位置に“0”バイトが挿入される。プロセッサ504は、これら失われたバイトの位置をRSデコーダ506に供給し、RSデコーダ506は、三つの受信済みパケットからのバイトの供給を順次受ける際に、第三パケットの各々のバイト位置における個々の失われたバイトを回復する。よって、RSデコーダ504は、失われた単一の第三パケットにおけるHPデータのサブパケット全体を回復することが可能となる。この例において、二つ

以上のパケットが失われた場合、あるいは、一般にh個より多くのパケットが失われた場合には、RSデコーダは失われたデータを再生成することができず、データ分割MPEGデコーダ510によって認識されるシーケンスエラーコードが回復されたデータ中のHPデータストリームの当該位置に挿入される。

【0036】RSデコーダ506はnバイトの入力ワードの各々に対してkバイトワードを出力し、前記kバイトの各々が相異なったサブパケットに関連しているため、デインターリーバ507は、各々のkバイト出力ワードを一度に一バイトずつk個の個々のHPサブパケットへ再度シーケンスに組み直し、送信された各々のパケット中のHP情報を再形成する。再生成され、必要な場合には回復されてデインターリーバ507によって出力され、データ分割MPEGデコーダ510の第一入力に入力される。失われたパケットが回復不能なところは、データストリームがシーケンスエラーコードを含んでいる。

【0037】デパケタイザ503によって導出されたn個のLPサブパケットにおけるLP情報は、データ分割MPEGデコーダ510の第二入力に同時に入力される。これらのパケットが失われた場合には、LPデータは回復され得ない。なぜなら、フォワードエラー/抹消修正はLP部分には適用されないからである。それゆえ、これらのパケットに関しては、デパケタイザ503のLP出力には、失われたものであるとデータ分割MPEGデコーダ510によって認識されるようなコードワードが含まれる。

【0038】いずれのパケットも失われなかった場合には、データ分割MPEGデコーダ510へのLP及びHPデータストリーム入力は、図1のデータ分割MPEGエンコーダ102のLP及びHPデータストリーム出力と等価である。最大h個のパケットが失われた場合には、デコーダ510へ入力されるHPデータストリームはエンコーダ102によって出力されたHPデータストリームと等価であり、デコーダ510へ入力されるLPデータストリームには、失われたデータをマークするコードワードが含まれる。h個より多くのパケットが失われてRSデコーダ506が失われたHPデータを回復できない場合には、データ分割MPEGデコーダ510へ入力されるHP及びLPデータストリームの双方が失われたデータ、すなわち、HPデータストリームは実際のデータが欠落していることを示すシーケンスエラーコードを、LPデータストリームは失われたデータであることを示す認識可能なコードワードを、それぞれ含んでいる。

【0039】データ分割MPEGデコーダ510は、LP部分データ及びHP部分データの入力にตอบสนองして、標準化されたアルゴリズムに従って、送信されたビデオデータを伸長して再形成する。フレーム内において、対応

するHPデータが（実際に受信されたかあるいは回復されたかのいずれかで）利用可能であるがLPデータが利用可能ではない特定のペルに関しては、再構成されたビデオフレームのビデオ品質が劣化する。さらに、再構成されたビデオフレームにおける、失われたLP部分データに関連しているそれらのペルに走査の観点で引き続く空間的部分も同様に品質が劣化する。なぜなら、次に受信されたパケットにおけるLP部分データは当該フレーム内の特定の空間的ポイントに関連させられること、従ってHPデータに関連させられることが不可能であるからである。前述されているように、画像ヘッダのみがHP及びLP部分の双方に含まれている。よって、次の画像ヘッダが受信されるまでは、ビデオフレーム内の、失われたパケットに引き続く全てのLP部分のデータが、ビデオ信号をデコードして再構成する目的で、空間的に対応するHPデータに組み合わせられることが不可能である。さらに、本実施例においては、個別のHP及びLP部分に分割されるフレームタイプはPフレームであって、これらは次のフレームを予測する目的で使用されるため、当該フレームの残りの部分を再構成するためのLP部分の喪失は、次のP及びBフレームの品質に影響を与える。しかしながら、その影響は、より重要なHP部分データが保護されている、本発明に係る実施例を用いない場合に引き起こされるデータの総喪失の影響に比べれば、遥かに低減されたものである。伝送に際してh個より多くのパケットが失われる場合には、HP部分データ及びLP部分データの双方が失われて回復され得ない。よって、標準的なエラー打ち消し技法が、ビデオ品質の低減を最小にする目的で用いられる。

【0040】図4に示されたエンコーダネットワークに係るデコーダネットワーク600が、図6に示されている。デコーダネットワークのこの実施例においては、デパケタイザ/デコーダ601が、図4のエンコーダネットワークによって送出されたデータストリームをUDP/IPネットワークから受信する。デパケタイザ/デコーダ601は、図5に示されたデパケタイザ/デコーダ502と同一の様式で機能し、図5に関連した記述において示されているものと同一のエレメントを含んでいる。よって、デパケタイザ、インターリーバ、RSデコーダ、デインターリーバに関してはここでは詳細には記述されない。デパケタイザ/デコーダ601の出力は、図5のデパケタイザ/デコーダ502の出力と同様に、LP及びHP部分ストリームである。フレーム内のいずれのパケットも失われない場合には、このLP及びHP部分は、図4のエンコーダネットワークにおけるデータスプリッタ402の出力と等価である。1個からh個までのパケットが失われた場合には、失われた全てのHPデータが回復され、HPデータストリームはデータスプリッタ402の出力と等価となる。しかしながら、デパケタイザ/デコーダ601によって出力されるLPスト

リームは、LPデータが失われたことを示すコードワードを含んでいる。h個より多くのパケットが失われた場合には、HP及びLPデータストリームの双方がエラーコードを含んでいる。あるいは、デパケタイザ/デコーダ601は、失われたHP及びLP情報の位置を表わす情報をデータマージャ602宛に送出する。

【0041】デパケタイザ/デコーダ601によって出力されるLP及びHPデータストリームはデータマージャ602に入力され、これらのデータストリームが、標準MPEGデコーダ603によって復号化かされ得るフォーマットを有する単一のデータストリームに組み合わせられる。MPEGデコーダ603は、標準アルゴリズムを用いて符号化済みビデオ信号を伸長し、デジタルビデオ信号を再構成する。このデジタルビデオ信号はアナログビデオ信号に変換されてビデオ端末において表示される。

【0042】図4においてエンコーダの記述に関連して前述されているように、スライスヘッダがデータスプリッタ402によって出力されるLP及びHP部分の双方に含まれている。よって、図6のデコーダに関しては、パケット及びそのLPデータが失われると、それ以降のパケットにおいて受信されたLPデータに関するエントリポイントの位置が、そのデータの次のスライスヘッダを検出した際に設定される。よって、前述されているように、受信されたLPデータが次のフレームに係る次の画像ヘッダの受信に際してHPデータに再び組み込まれるような図5に示された実施例とは異なって、図6の実施例においては、失われたパケットに引き続くパケットにおいて受信されたLPデータが、次のスライスヘッダにおけるエントリポイントにおいて、受信あるいは回復されたHPデータと組み合わせられることが可能になる。それゆえ、図5に示された実施例の場合のように当該フレームの残り全体の品質が劣化させられるのではなく、失われたLPデータに係るフレームのその部分のみが、スライスヘッダが次に受信されるまで劣化させられることになる。さらに、デコードされたフレームの画質的に劣化させられる部分を最小化する目的で、そのフレームに基づいて予測されるそれ以降のフレームの劣化も最小化される。

【0043】以上の記述は、本発明の原理を例示するのみである。よって、当業者は、本明細書にはあらわには記述されていないが、本発明の原理を具体化する種々の変形例を作り出すことが可能であるが、それらは本発明の範疇に包含される。さらに、本明細書に記述された全ての事例及び条件言語は、本明細書の読者が、本発明の発明者によって提供される本発明の原理及び概念を理解するのを補助するための教育的目的のみのものであり、これら本明細書に記述された事例に係る制限無しに本発明は実施可能なものである。さらに、本発明の原理、側面、及び実施例を示す目的でなされた全ての記述は、そ

れらに係る全ての事例と共に、それらの構造的及び機能的同等物を包含することを企図したものである。さらに、この種の同等物には、現時点で知られている同等物のみならず将来において開発される同等物、すなわち、その構造に拘わらず同一の機能を実行するように開発された全ての素子を含むことが企図されている。

【0044】よって、例えば、当業者は、本明細書に含まれるブロック図が本発明の原理を具体化する回路例を概念的に表現するものであることを理解すべきである。同様に、全ての流れ図、フローダイアグラム等は、コンピュータあるいはプロセッサが明示的に示されているに拘わらず、コンピュータによって読みとり可能な媒体によって実質的に表現されて単一あるいは複数のコンピュータあるいはプロセッサによって実行される種々のプロセスを表現するものであることに留意されたい。

【0045】本明細書に含まれる図面に示された、“プロセッサ”として明示された機能ブロックを含む種々の素子の機能は、専用のハードウェア及び適切なソフトウェアと共に当該ソフトウェアを実行することが可能なハードウェアの使用を通じて提供されうる。プロセッサによって提供される場合には、それらの機能は、専用の単一プロセッサ、単一の共有されたプロセッサ、あるいは、そのうちのいくつかは共有された、複数の個別のプロセッサ等によって提供される。さらに、“プロセッサ”あるいは“コントローラ”という術語の明示的使用は、ソフトウェアを実行することが可能なハードウェアのみを指し示すことを企図するものではなく、暗示的に、デジタルシグナルプロセッサ(DSP)ハードウェア、ソフトウェアをストアするリードオンリメモリ(ROM)、ランダムアクセスメモリ(RAM)、及び不揮発性記憶媒体を含むが、それらに制限されるものではない。他の汎用あるいはカスタムハードウェアも含まれることが可能である。それらの機能は、プログラムロジックの動作、専用ロジック、プログラム制御及び専用ロジックの組み合わせ等によって、さらに、手動で実行されうるが、それらの目的で本発明の実施者によって選択されうる特定の技法は本明細書本文より理解されうるものである。

【0046】本明細書の請求項において、特定の機能を実行する手段として表現されているあらゆる素子には、例えば、a) その機能を実行する回路素子の組み合わせ、あるいは、b) ファームウェア、マイクロコード等の、そのソフトウェアを実行する適切な回路との組み合わせで当該機能を実行する、あらゆる形態のソフトウェア、を含む、当該機能を実行するあらゆる手段が含まれることが企図されている。そのような請求項によって規定される本発明は、種々の記述された手段によって提供される機能が、それら請求項が要求する様式で組み合わせられて実現されているという事実に基づくものである。

る。よって、本発明の発明者は、本明細書に記述されているものと同等の機能を実現することが可能な全ての手段が本発明に包含されることを主張する。

【0047】

【発明の効果】以上述べたごとく、本発明によれば、パケットロスからビデオ品質を保護する目的でMPEGビデオなどのフレーム間符号化ビデオに回復情報を追加する低オーバーヘッドでかつ低遅延な方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に従った、ビデオ信号を符号化して符号化済みビデオ信号をHP部分とLP部分とに分割するデータ分割MPEGエンコーダを用いるビデオエンコーダの第一実施例を示すブロック図。

【図2】 RS(4, 3)符号化の一例に関するフレームに係るパケット内でのHPデータ及びパリティ情報、及びLPデータの配置を示す模式図。

【図3】 フレーム内のLP及びHPバイトの個数の関数として当該フレームに係るパラメータn及びkを決定する方法の詳細を示す流れ図。

【図4】 標準MPEGエンコーダがビデオ信号を符号化する目的で用いられ、データスプリッタが符号化済み信号をHP及びLP部分に分割する、本発明に従ったビデオエンコーダの第二実施例を示すブロック図。

【図5】 HP及びLP部分からビデオ信号を復号化する目的でデータ分割MPEGデコーダが用いられる、本発明に従った、失われたパケットが再構成されてHP及びLP部分が再形成されるビデオデコーダの実施例を示すブロック図。

【図6】 データマネージャがHP及びLP部分を組み合わせるがビデオ信号を復号化する標準MPEGデコーダに供給される、本発明に従ったビデオデコーダの第二実施例を示すブロック図。

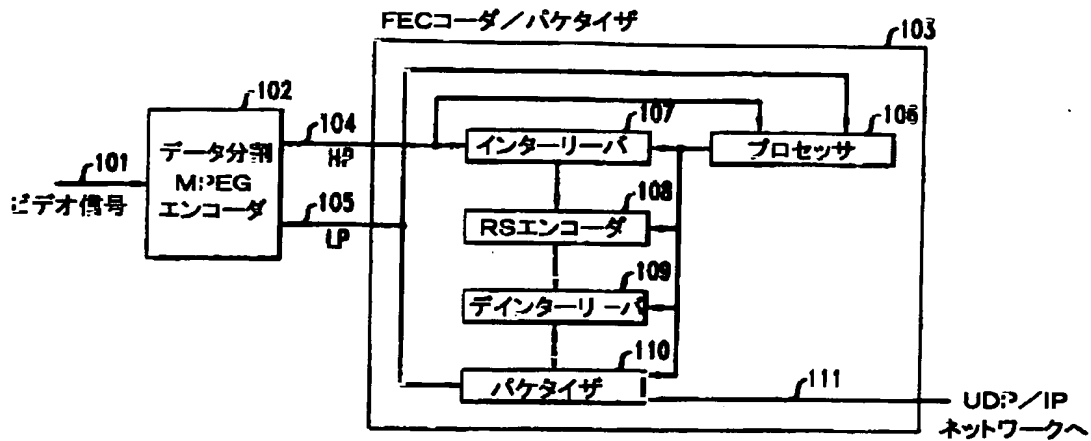
【符号の説明】

- 101 入力ビデオデータストリーム
- 102 データ分割MPEGエンコーダ
- 103 FECコード/パケタイザ
- 104 高優先度部分
- 105 低優先度部分
- 106 プロセッサ
- 107 インターリーバ
- 108 RSエンコーダ
- 109 デインターリーバ
- 110 パケタイザ
- 111 出力
- 401 標準MPEGエンコーダ
- 402 データスプリッタ
- 403 FECコード/パケタイザ
- 500 デコーダネットワーク
- 501 UDP/IPネットワーク
- 502 デパケタイザ/デコーダ

503 デパケタイザ
504 プロセッサ
505 インターリーバ
506 RSデコーダ
507 デインターリーバ

510 データ分割MPEGデコーダ
600 デコーダネットワーク
601 デパケタイザ/デコーダ
602 データマージャ
603 標準MPEGデコーダ

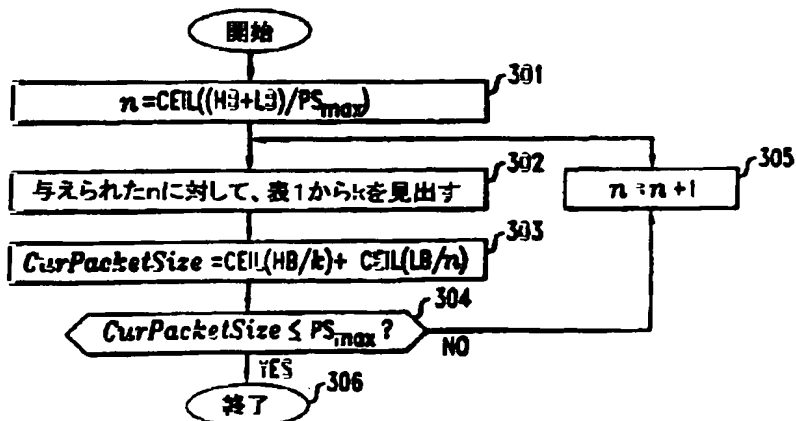
【図1】



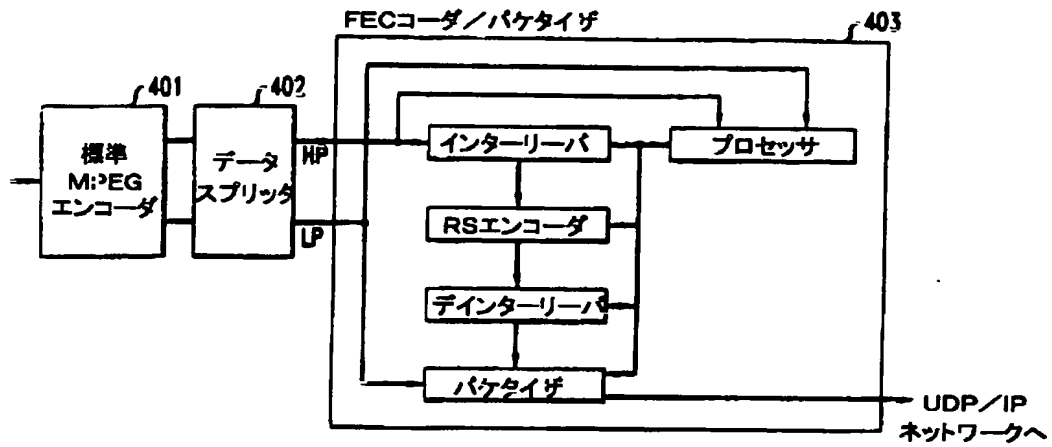
【図2】

パケット0	パケットヘッダ	HP情報バイト	LP情報バイト
パケット1	パケットヘッダ	HP情報バイト	LP情報バイト
パケット2	パケットヘッダ	HP情報バイト	LP情報バイト
パケット3	パケットヘッダ	HPパリティバイト	LP情報バイト

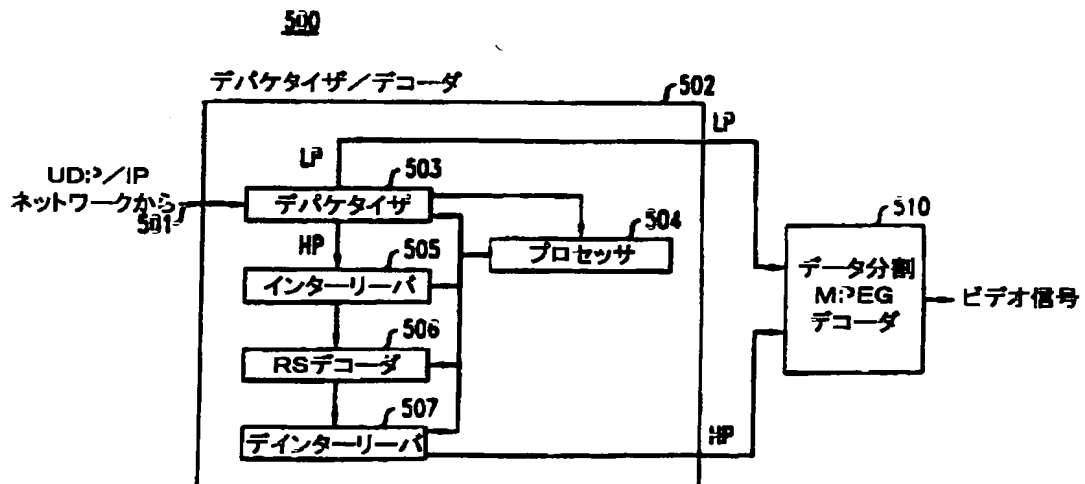
【図3】



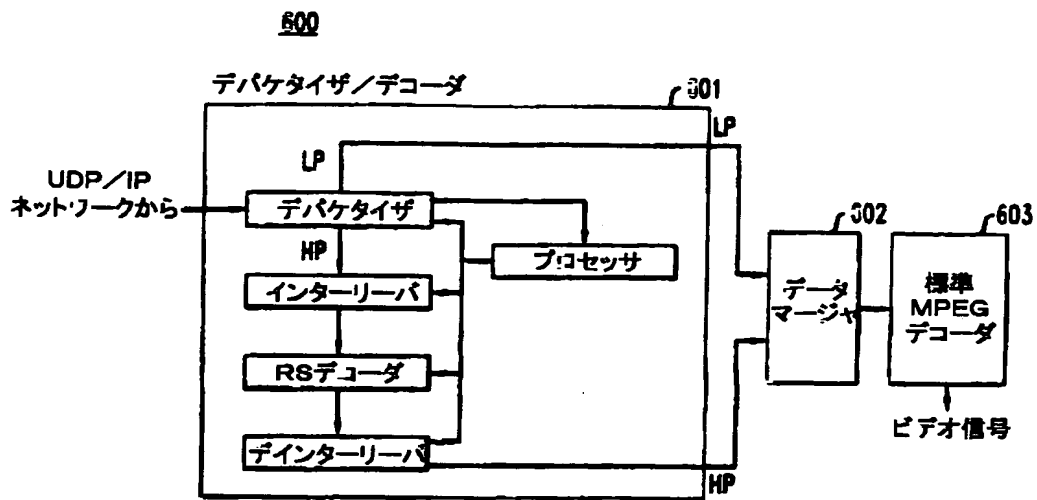
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(71)出願人 596077259
600 Mountain Avenue,
Murray Hill, New Je
rsey 07974-0636 U. S. A.

(72)発明者 ジル マクドナルド ボーイス
アメリカ合衆国、07726 ニュージャージ
ー、マナラパン、ブランディーワイン コ
ート 3